

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-41204

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 J 13/04

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

G

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-114246

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月9日

(31) 優先権主張番号 1997P13078

(32) 優先日 1997年4月9日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(31) 優先権主張番号 1997P77015

(32) 優先日 1997年12月27日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 396017419

大宇通信株式会社

大韓民国仁川広域市西区佳佐洞531-1

(72) 発明者 ユン サン ボ

大韓民国京畿道ソナム市ブンダン区イメ

洞140 プンリムアパート 516-1702

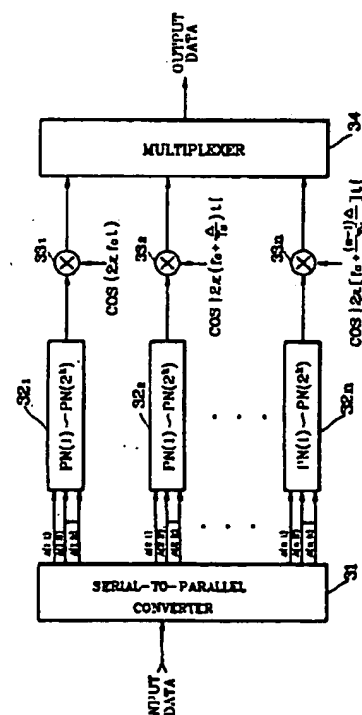
(74) 代理人 弁理士 斎藤 栄一

(54) 【発明の名称】 周波数多重方式PC-CDMAシステム

(57) 【要約】

【課題】 多数のビットを所定のPNコードに対応させデータ送受信を施すようになったPC-CDMAシステムにおいて、伝送するPNコードをそれぞれ相互直交性を有する周波数で多重化処理することによりシステムの効率を向上させようになった周波数多重方式PC-CDMAシステムを提供する。

【解決手段】 送信パートにおいては多数のPNコード出力手段32₁～32_nから出力されるそれぞれのPNコードを相互直交性を有する周波数信号に変調するミキサ手段を備えて構成され、受信パートにおいては受信される信号について前記送信側でミキシングされた周波数信号と同一な周波数信号をミキシングする多数のミキサ手段33₁～33_nを備えて構成される。これにより、ミキサ手段33、41を介して送信側のPNコード出力手段32₁～32_nと受信側の相関器42₁～42_n及びデータ判定部43₁～43_nが独立して相互対応されることにより、PC-CDMAシステムに使われるPNコードの数を大幅に減らせる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数のデータビットをそのデータ値に
ずるPNコードに変換する多数のPNコード出力手段を
備えて送信するデータを所定のPNコードにスプレー
ディングし、受信される信号からPNコードを判別して本
来のデータに復元するPC-CDMAシステムにおい
て、

送信パートにおいては前記多数のPNコード出力手段か
ら出力されるそれぞれのPNコードを相互直交性を有す
る周波数信号に変調する多数のミキサ手段を備えて構成
され、

受信パートにおいては受信される信号について前記送信
側でミクシングされた周波数信号と同一な周波数信号を
ミクシングする多数のミキサ手段を備え、該ミキサ手段
を通して出力される信号からPNコードを判別し、

前記それぞれのPNコード出力手段は他のPNコード出
力手段について独立的にPNコードを生成して出力する
ことを特徴とする周波数多重方式PC-CDMAシステ
ム。

【請求項2】 多数のデータビットをそのデータ値に
ずるPNコードに変換する多数のPNコード出力手段を
備えて送信するデータを所定のPNコードにスプレー
ディングし、受信される信号からPNコードを判別して本
来のデータに復元するPC-CDMAシステムにおい
て、

送信パートにおいては前記多数のPNコード出力手段か
ら出力されるそれぞれのPNコードを相互直交性を有す
る周波数信号に変調する多数のミキサ手段を備えて構成
され、

受信パートにおいては受信される信号について前記送信
側でミクシングされた周波数信号と同一な周波数信号を
ミクシングする多数のミキサ手段を備え、該ミキサ手段
を通して出力される信号からPNコードを判別し、

前記多数のPNコード出力手段は入力されるデータ値が
同一な場合は同一なPNコードを出力することを特徴と
する周波数多重方式PC-CDMAシステム。

【請求項3】 多数のデータビットをそのデータ値に
ずるPNコードに変換し、前記変換されたPNコードを
相互直交性を有する周波数信号でミクシングして伝送す
る送信装置と、受信される信号について再び相互直交性
を有する周波数信号をミクシングし、この際得られたPN
コードを判別して本来のデータを復元する受信装置とを
備えて構成された周波数多重方式PC-CDMAシステ
ムにおいて、

前記受信装置は前記周波数信号のミクシングを通して得
られたPNコードデータを貯蔵する貯蔵手段と、

前記貯蔵手段に貯蔵されるPNコードデータをそのコード
単位に順次読み出して出力するマルチプレクサと、

前記マルチプレクサから出力されるPNコードに関連さ
れたレベル信号を出力する相関器と、

前記相関器から出力されるレベル信号に基づき送信デー
タを判定するデータ判定手段とを具備してなることを特
徴とする周波数多重方式PC-CDMAシステム。

【請求項4】 多数のデータビットをそのデータ値に
ずるPNコードに変換し、前記変換されたPNコードを
相互直交性を有する周波数信号でミクシングして伝送す
る送信装置と、受信される信号について再び相互直交性
を有する周波数信号をミクシングし、この際得られたPN
コードを判別して本来のデータを復元する受信装置とを
備えて構成された周波数多重方式PC-CDMAシステ
ムにおいて、

前記受信装置は前記周波数信号のミクシングを通して得
られたPNコードデータをそれぞれ貯蔵する貯蔵手段
と、

前記貯蔵手段の所定数に必ず結合され、その対応
する貯蔵手段に貯蔵されるPNコードデータをそのコード
単位に順次読み出して出力する少なくとも一つ以上の
マルチプレクサと、

前記各マルチプレクサの出力に結合され該当マルチプレ
クサから出力されるPNコードに関連されたレベル信号
を出力する少なくとも一つ以上の相関器と、

前記各相関器の出力に結合され該当相関器から出力され
るレベル信号に基づき送信データを判定する少なくとも
一つ以上のデータ判定手段とを備えて構成されることを
特徴とする周波数多重方式PC-CDMAシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は多数のビットを所定
のPNコード(Pseudo Number Code)に対応させデータ送
受信をするPC-CDMA (Parallel Combinatory CDM
A)システムに係り、特に多数のビットに対応するPNコ
ードをそれぞれ相互直交性を有する周波数に多重化処理
することによりシステムの効率を向上せうようにした
周波数多重方式PC-CDMAシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】最近、各種の通信機器が無線化及びディ
ジタル化されるにつれ、通信方式においても従来の
時分割多重アクセス(TDMA)及び周波数分割多重ア
クセス方式(FDMA)から次第にコード分割多重ア
クセス方式(CDMA)に変わりつつあり、このコード分
割多重アクセス方式の場合もDC-CDMA(Direct Se
quence CDM)やPC-CDMAのような多様な種類のもの
が開発され商用化されている。特に、前記PC-CD
MAの場合はシステムの複雑度を最小化しつつ大量の情
報を高速で伝送できるという長所のため、例えばセルラ
システム(cellular system)のような移動通信システム
の通信方式として注目されている。

【0003】図1は前記PC-CDMAシステムの概要
を説明するためのブロック構成図であって、図1(A)
は送信パート、図1(B)は受信パートを示す。また、

図1は例えば128ビットのデータをPC-CDMA方式で送受信する場合を示す。

【0004】図1(A)において参照番号11は入力される一連の直列データを並列データに変換して出力する直列/並列変換部であり、12(12₁ ~ 12₃₂)はこの直列/並列変換部11から出力されるデータの所定ビット(本例では4ビット)を入力してそのビット値に対応するPNコードを出力するPNコード出力部、13はこのPNコード出力部12から出力される各PNコードを合成して出力するマルチプレクサである。そして、前記マルチプレクサ13から出力される合成されたPNコードは、例えばPSK(Phase Shift Keying)やQPSK(Quadrature PSK)方式でデジタル変調され公衆波伝送網を介して伝送される。

【0005】一方、図1(B)において21(21₁ ~ 21₃₂)は送信パートから受信され復調されたデータのPNコードに相関されたレベル信号を出力する相関器(correlator)である。図2は図1(B)において相関器21₁の構成に例えて示したもので、これは受信データについてそれぞれ固有のPNコード[PN(1)、PN(2)、...、PN(16)]を乗算する多数の乗算器21₁₁ ~ 21₁₁₆と、該乗算器211から出力される信号をそれぞれ積分する多数の積分回路21₂₁ ~ 21₂₁₆を含めて構成されている。

【0006】そして、図1(B)において参照番号22(22₁ ~ 22₃₂)は前記相関器21から入力される信号のレベルに基づき図1(A)の送信パートから伝送されたPNコードを判定した後、その判定されたPNコードに必ず4ビットのデータを出力するデータ判定部、23はこのデータ判定部22から印加される並列データを直列データに変換して出力する並列/直列変換部である。

【0007】前述した構成において、まず送信パートにおいてPNコード出力部12は入力される4ビットのデータ値に必ずPNコードを出力し、この際各PNコード出力部12から出力される各PNコードは、マルチプレクサ13でコード合成された後デジタル変調され送り出される。ここで、前記PNコード出力部12は入力される4ビットのデータ値により異なるPNデータを出力し、かつ各PNコード出力部12から出力されるPNコードも異なることと設定されるので、送信パートでは出力されるデータが全て直交性を有することになる。

【0008】また、受信パートでは受信され復調されたデータについて各相関器21で送信側から送信する可能性のある全てのPNコード[PN(1)、PN(2)、...、PN(512)]を乗算してから該結果データを積分して出力し、データ判定部22では前記相関器21から出力される512個のレベル信号に基づき現在受信されたデータのPNコードを判定して、その判定さ

れたPNコードに必ず128ビット(各4ビット)のデータを復元出力することになる。

【0009】従って、前述した構成においては、例えば128ビットのデータを同時に送受信できるようになることによりデータの送受信を高速で施せることになる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述したPC-CDMAシステムでは次のような問題点がある。すなわち、従来のPC-CDMAシステムにおいては4ビットのデータを伝送するに16種(2⁴)のPNコードが必要になるので、図1に示したように、128ビットのデータを伝送するにおいては総512(16×32)種のPNコードを必要とし、またこのPNコードの数を減らすため、正(+)のPNコードと負(-)のPNコードを使用しても256種のPNコードが必要になる。従って、多数のPNコードを生成するためにPNコード発生器の構造が複雑化されるところ、これはPC-CDMA方式が適用されるセルラシステムのサイズを縮めるに大きな制約要素となる。

【0011】また、前述したPC-CDMAシステムにおいては使用されるPNコードが多数なので、受信側におけるデータの復元性が極めて低下される。すなわち、一般にCDMA方式においてデータの復元性は送信される信号のエネルギーをE_bとし、ノイズをN₀とする際、E_b/N₀と表記し、この際送信側から送信するPNコードのうち自分に必要なPNコードを除いた他のPNコードはノイズ信号として作用することになる。従って、前記PC-CDMAシステムを用いて、例えばセルラシステムを構成する場合において同時に多くのユーザーがセルラホンを用いて通話を施す場合は、他のセルラホンについて送受信されるPNコードがノイズとして作用して全体的なノイズレベルが大幅に増加することにより全体のセルラホンのユーザが通話を施せない問題点が発生する。

【0012】また、前述したPC-CDMAシステムにおいては送信パートに備えられるPNコード出力部12の数に対応する数ほど受信パートで相関器21とデータ判定部22が必要になるが、PC-CDMAシステムが通常携帯用通信システムに使用されることに鑑みる際、これは携帯用通信端末機器のサイズを縮小するに大きな障害となる。

【0013】本発明は前述した問題点を解決するために案出されたもので、PC-CDMAシステムに使われるPNコードの数を大幅に減らせるようになった周波数多重化方式PC-CDMAシステムを提供するところにその目的がある。

【0014】また、本発明は既存のPC-CDMAシステムに比べてデータをさらに高速で送受信できるようになった周波数多重化方式PC-CDMAを提供するところに他の目的がある。

【0015】また、本発明の受信パートで必要となる相関器とデータ判定部の個数を大幅に減らせるようになったPC-CDMAシステムを提供するところにさらに他の目的がある。

【0016】

【課題を解決するための手段】前述した目的を実現するため、本発明の周波数多重化方式PC-CDMAシステムは、多数のデータビットをそのデータ値に必ずPNコードに変換する多数のPNコード出力手段を備えて送信するデータを所定のPNコードにスプレージングし、受信される信号からPNコードを判別して本来のデータに復元するPC-CDMAシステムにおいて、送信パートにおいては前記多数のPNコード出力手段から出力されるそれぞれのPNコードを相互直交性を有する周波数信号に変調するミキサ手段を備えて構成され、受信パートにおいては受信される信号について前記送信側でミキシングされた周波数信号と同一な周波数信号をミキシングする多数のミキサ手段を備え、該ミキサ手段を通して出力される信号からPNコードを判別し、前記それぞれのPNコード出力手段は他のPNコード出力手段について独立的にPNコードを生成して出力することを特徴とする。

【0017】また、本発明の周波数多重方式PC-CDMAシステムは、多数のデータビットをそのデータ値に必ずPNコードに変換し、前記変換されたPNコードを相互直交性を有する周波数信号でミキシングして伝送する送信装置と、受信される信号について再び相互直交性を有する周波数信号をミキシングし、この際得られたPNコードを判別して本来のデータを復元する受信装置とを備えて構成された周波数多重方式PC-CDMAシステムにおいて、前記受信装置は前記周波数信号のミキシングを通して得られたPNコードデータを貯蔵する多数の貯蔵手段と、前記貯蔵手段に貯蔵されるPNコードデータをそのコード単位に順次読み出して出力するマルチプレクサと、前記マルチプレクサから出力されるPNコードに相関されたレベル信号を出力する相関器と、前記相関器から出力されるレベル信号に基づき送信データを判定するデータ判定手段とを備えて構成されることを特徴とする。

【0018】また、本発明の周波数多重方式PC-CDMAシステムは、多数のデータビットをそのデータ値に必ずPNコードに変換し、前記変換されたPNコードを相互直交性を有する周波数信号でミキシングして伝送する送信装置と、受信される信号について再び相互直交性を有する周波数信号をミキシングし、この際得られたPNコードを判別して本来のデータを復元する受信装置とを備えて構成された周波数多重方式PC-CDMAシステムにおいて、前記受信装置は前記周波数信号のミキシングを通して得られたPNコードデータを貯蔵する多数の貯蔵手段と、前記貯蔵手段の所定数に必ず結

合され、その対応する貯蔵手段に貯蔵されるPNコードデータをそのコード単位に順次読み出して出力する少なくとも一つ以上のマルチプレクサと、前記各マルチプレクサの出力に結合され該マルチプレクサから出力されるPNコードに相関されたレベル信号を出力する少なくとも一つ以上の相関器と、前記各相関器の出力に結合され該相関器から出力されるレベル信号に基づき送信データを判定する少なくとも一つ以上のデータ判定手段とを備えて構成されることを特徴とする。

【0019】前述した構成の本発明によれば、各PNコード出力手段から出力されるPNコードを相互直交性を有する周波数信号に変調し、受信側でこの周波数信号と同一な周波数信号を再びミキシングすることにより、前記送信側のPNコード出力手段と受信側のPNコード判別手段を一对一の対応関係に設定する。

【0020】従って、前記PNコード出力手段で必要となるPNコードの数を大幅に減らせるようになることによりPNコード発生器の構成を大幅に簡素化でき、また従来の方式と同数のPNコードを使用する場合は並列に伝送するデータの数を大幅に増やすことができるので、従来に比べてデータ伝送を高速で施せる。

【0021】また、本発明によれば、送信側から受信された各PNコードデータをマルチプレクサを介して順次に相関器に入力してデータ復元を施すので、従来とは異なり少数の相関器とデータ判定手段を通して受信データを復元できるようになる。従って、相関器とデータ判定手段の数を大幅に減らせることにより、受信装置の構成が簡素化されることは勿論、その製造コストを大幅に削減できる。

【0022】また、本発明では相関器とデータ判定手段の数が大幅に減って該当回路部で消耗される消費電力を大幅に省けられるので、前記受信装置が採用される通信端末機器の使用時間を大幅に延ばせる。そして、前記受信装置はその装置構成が簡素化され装置のサイズを縮められるので、通信用端末機器のサイズを縮小させうる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面に基づき本発明の望ましい実施の形態を説明する。図3は本発明の一実施の形態による周波数多重方式PC-CDMAシステムを示したブロック構成図であって、図3は送信パート、図4は受信パートを示す。また、本実施の形態においてはnビットのデータを並列に伝送しつつkビットの単位にPNコードをマッピング処理する場合に例えて説明する。

【0024】図3において、参照番号31は入力されるnビットの直列データを並列データに変換して出力する直列／並列変換部であり、32(32₁～32_n)はこの直列／並列変換部31から出力されるデータをそれぞれkビット単位に入力して、そのビット値に対応するPNコードを出力するPNコード出力部である。

【0025】また、ここで前記PNコード出力部32₁～32_nは入力されるデータがkビットとする際2^k個のPNコードを出力するが、この際各PNコード出力部32₁～32_nは入力されるデータ値が同一な場合は全て同一なPNコードがマッピングされ出力されるように構成される。すなわち、例えばPNコード出力部32₁とPNコード出力部32_nにそれぞれ同一なデータ値を有するデータが入力される場合は、PNコード出力部3

2₁、32_nから出力されるPNコードは同一なものと設定される。

【0026】また、参照番号33(33₁～33_n)は前記PNコード出力部32から出力されるそれぞれのPNコードについて相互直交性を有する周波数、すなわち、

【0027】

【数1】

$$\cos(2\pi f_0 t), \cos\left\{2\pi\left(f_0 + \frac{\Delta}{T_0}\right)t\right\}, \dots,$$

【0028】

【数2】

$$\cos\left\{2\pi\left[f_0 + \frac{(n-1)\Delta}{T_0}\right]t\right\}$$

をミクシングするミキサであり、34はこのミキサ33から出力される各周波数信号を合成して出力する周波数合成部である。

【0029】そして、前記周波数合成部13から出力される周波数信号は、例えばPSKやQPSK方式でディジタル変調され公衆波伝送網を通して伝送される。一方、図4において参照番号41(41₁～41_n)は受信され復調された周波数信号について前記送信パートでミクシングしたそれぞれの周波数信号と同一な周波数信号、すなわち、

【0030】

【数1】

【0031】

【数2】をそれぞれミクシングするミキサであり、42(42₁～42_n)はこのミキサ41から入力される各周波数信号についてそれぞれ所定のPNコード[PN(1)～PN(2^k)]を乗算してから、その結果値を積分することにより入力されるPNコードに相関された所定のレベル信号を出力する相関器であって、これは図1で説明した相関器21と実際に同一な構成よりなっている。

【0032】そして、図4において、参照番号43(43₁～43_n)は前記相関器42から入力される信号のレベルに基づき、図3の送信パートから伝送されたPNコードを判定してから、その判定されたPNコードに対応するkビットのデータを出力するデータ判定部、44はこのデータ判定部43から印加される並列データを直列データに変換して出力する並列/直列変換部である。

【0033】前述した構成において、送信パートにおいては、直列/並列変換部31から出力されるnビットのデータはそれぞれkビットの単位にPNコード出力部32に印加され、PNコード出力部32では入力されるデータ値に応ずるPNコードを出力する。そして、これら各PNコード出力部32を介して出力されるPNコードはそれぞれミキサ33を通して相互直交性を有する周波

数信号に変調され出力される。ここで、前記周波数変調のための多数の周波数信号、すなわち、

【0034】

【数1】

【0035】

【数2】は例えば、逆DFTアルゴリズム(Inverse Discrete Fourier Transform Algorithm)を用いてDSP(digital signal processor)を通して容易に実現できる。

【0036】一方、図4に示した受信パートにおいては、入力される受信データについてミキサ41を通して送信側でミクシングした周波数信号と同一な周波数信号をそれぞれ再びミクシングすることになるが、この際前記周波数信号は前述したように相互直交性を有することになるので、各ミキサ41ではそのミキサ41でミクシングされる周波数信号と同一な周波数を有する周波数信号のみ入力される。

【0037】そして、前記ミキサ41から出力されるPNコードは相関器42とデータ判定部43を介して本来のデータに復元された後並列/直列変換部44を介して出力される。すなわち、前記実施の形態においては各PNコード出力部32から出力されるPNコードを相互直交性を有する周波数信号に変調し、受信側でこの周波数信号と同一な周波数信号を再びミクシングすることにより、前記送信側のPNコード出力部32と受信側の相関器42を一对一の対応関係に設定する。従って、前記PNコード出力部32で必要となるPNコードの数を大幅に減らせるので、PNコード発生器(図示せず)の構成を大幅に簡素化でき、かつ従来の方式と同数のPNコードを使用する場合は並列に伝送するデータの数を大幅に増やせるので、従来に比べてデータ伝送を高速で施せる。

【0038】また、前述した実施の形態においてはPNコード出力部32から入力されるデータのビット数がnの場合に2ⁿ個のPNコードを使用する場合について説明したが、この際使用されるPNコードを正(+)と負

(一)の二種にすれば、PNコードの数をさらに減らせる。そして、前記実施の形態においては各PNコード出力部32₁～32_nが入力されるデータが同一な場合は同一なPNコードを出力することと説明したが、本発明においては各PNコード出力部32₁～32_nが入力されるデータが同一な場合にも異なるPNコードを出力するように構成できる。すなわち、本発明によれば、各PNコード出力部32₁～32_nの出力を相互直交性を有する周波数信号を通して差別化することにより、各PNコード出力部32₁～32_nを非相関的に、すなわち独立的に構成できる。

【0039】ところが、前述した発明において、ミキサ41から出力されるデータ、すなわちPNコードデータから本来のデータを復元するためには、各ミキサ41の出力について相関器42とデータ判定部43を結合させるのが必要なので、極めて多数の相関器42とデータ判定部が必要になる。そして、この多数の相関器42及びデータ判定部43は前記受信装置が備えられるシステム、例えば携帯用通信端末機器のサイズを縮小するに大きな障害要素となることは勿論、システムのコストアップを招く要因となる。特に、前記それぞれの相関器42とデータ判定部43が実際に同一な構成よりなることを考慮する際、これは極めて不合理なこととなる。

【0040】図5は本発明による周波数多重方式PC-CDMAシステムの受信装置の他の構成例を示したブロック構成図である。図5において、図3に示した送信装置から送信され復調された受信信号はミキサ51(51₁～51_n)の入力として結合される。そして、ミキサ51は入力される受信信号、すなわち受信周波数信号について図3の送信装置でミキサ33を通してミクシングされた周波数信号と同一な周波数信号、すなわち、

【0041】

【数1】

【0042】

【数2】をそれぞれミクシングする。前述した通り、前記ミキサ51を介してミクシングされる各周波数信号は相互直交性を有するので、前記ミキサ51から出力されるデータは図3においてミキサ33に入力されるデータ、すなわち各PNコード出力部32の出力データに対応する。そして、前記ミキサ51から出力されるデータはそれぞれバッファ52(52₁～52_n)の入力として結合され、バッファ52は入力されるデータ、すなわちPNコードデータを順次に貯蔵する。

【0043】一方、図5において参照番号53はマルチプレクサである。該マルチプレクサ53は前記バッファ52に貯蔵されているデータをPNコード単位に読み出して出力する。例えば、図3において、各PNコード出力部32から出力されるPNコードが64チップよりなされる場合、前記マルチプレクサ53はバッファ52から64チップ単位にデータを読み出して出力することに

なる。そして、この際前記バッファ52に対するアクセスは、例えばバッファ52₁からバッファ52_nへの順に順次に施される。

【0044】次いで、前記マルチプレクサ53の出力は相関器54の入力として結合され、相関器54は入力されるデータ、すなわちPNコードデータについて所定のPNコードを乗算してから積分を施すことにより、入力されるPNコードに相関された所定のレベル信号を出力する。ここで、前記相関器54は図2に示した相関器21と実際に同様な方式で構成される。

【0045】すなわち、図6は前記相関器54の構成を示したブロック構成図であって、これは受信データについてそれぞれ固有のPNコード[PN(1)、PN(2)、・・・PN(2^k)]を乗算する多数の乗算器541(541-1～541-2^k)と、この乗算器541から出力されるそれぞれの信号を積分する積分回路542(542-1～542-2^k)を含めて構成されている。ここで、前記乗算器541を通して乗算されるPNコード[PN(1)、PN(2)、・・・PN(2^k)]は図3のPNコード出力部32でマッピングされ出力されるPNコードに必ずずる。

【0046】一方、図5において参照番号55は前述した相関器54から出力される信号のレベルに基づき、図3の送信装置から伝送されたPNコードを判定してから、その判定されたPNコードに必ずずる、例えばKビットのデータを出力するデータ判定部であり、56はこのデータ判定部55から印加される並列データを直列データに変換して出力する並列/直列変換部であって、これら前記データ判定部55と並列/直列変換部56は図4に示したことと実際に同様な構成よりなっている。

【0047】前述した構成において、受信信号が入力されればミキサ51は受信信号についてそれぞれ所定の周波数信号、すなわち

【0048】

【数1】

【0049】

【数2】をそれぞれミクシングする。したがって、前記各ミキサ51では、図3のPNコード出力部から出力されるPNコードデータが出力されバッファ52にそれぞれ入力される。

【0050】次いで、マルチプレクサ53は前記バッファ52に入力されたPNコードを順次に、すなわちバッファ52₁からバッファ52_nへの順に読み出して相関器54に出力し、相関器54では、図6において説明した通り、入力されるPNコードデータについてそれぞれ所定のPNコード[PN(1)、PN(2)、・・・PN(2^k)]を乗算してから、その結果データを積分して出力する。

【0051】周知の通り、通常のPNコードの場合はそれぞれのPNコード間に相互直交性があるので、入力さ

れるPNコードについて他のPNコードを乗算すれば、その結果値が理想的には‘0’と設定され、入力されるPNコードについて同一なPNコードを乗算すれば、その結果値が‘1’と設定される。従って、もし送信装置側から受信されたPNコードデータが例えばPN(1)の場合は、図6において前記PN(1)が乗算される乗算器541-1と結合される積分回路542-1からは所定レベル値が出力される一方、他の積分回路542-2〜542-2^kからは‘0’レベルが出力される。

【0052】次いで、図5においてデータ判定部55は前記相関器54から入力されるレベル信号に基づき、現在送信装置から受信されたPNコードデータが何かを判定した後、その判定された結果に基づき当初PNコード出力部32側に入力されたデータをジマッピングして出力し、この出力データは並列/直列変換部66を通して本来のデータとして出力される。すなわち、前述した実施の形態においては多数のミキサ51を通して入力されたPNコードをバッファ52とマルチプレクサ53を介して順次に相関器54に入力してデータ復元を施すので、従来とは違って、単一の相関器54とデータ判定部55を介して受信データを復元できるようになる。したがって、相関器54とデータ判定部55の数を大幅に減らせることになるため、受信装置の構成が簡単化されることは勿論、その製造費用を大幅に節減できる。

【0053】また、前述した実施の形態においては相関器54とデータ判定部55の数が大幅に減るので、該当回路部で消耗される消費電力を大幅に省け、前記受信装置が通常移動通信端末機器に採用されることを考慮する際、これはその通信端末機器の使用時間を大幅に延ばす効果を奏する。

【0054】また、前述した実施の形態の装置はその装置構成が簡単化され装置のサイズを縮められ、つまり通信端末機器のサイズを縮小させる効果を奏する。

【0055】一方、図5に示した実施の形態においては、マルチプレクサ53が各バッファ52に貯蔵されるPNコードデータを順次に相関器54に入力すべきなので、前記マルチプレクサ53の高速動作が要求される。従って、送受信システムを設計するにおいて前記マルチプレクサ53の動作速度を考慮すべきなので、装置の設計が難しくなる問題が発生する場合もある。

【0056】図7は前述した事情に鑑みた本発明の他の実施の形態による周波数多重方式PC-CDMAシステムの受信装置を示す。図7においては受信信号が多数のミキサ61に入力され、ミキサ61は図3と同様、入力される受信信号について相互直交性を有する周波数信号をそれぞれミキシングすることになる。そして、これらミキサ61から出力される受信データ、すなわちPNコードデータはバッファ62に順次に貯蔵される。

【0057】また、前記バッファ62の出力はマルチプレクサ63の出力として結合されるが、この際前記マル

チプレクサ63は図5とは異なり、所定数のバッファ62に貯蔵されるPNコードデータが入力として印加される。そして、この際前記マルチプレクサ63に結合されるバッファ62の数は特定のことでなく、送受信システムの性能により決定される。

【0058】そして、前記各マルチプレクサ63の出力はそれぞれ相関器64の入力として結合され、相関器64の出力はデータ判定部65の出力として結合され、このデータ判定部65の出力が並列/直列変換部66を介して直列データとして出力される。勿論、この場合前記相関器64とデータ判定部65は図5におけるそれと実際に同様な構成を有する。

【0059】前述した構成においては、バッファ62の出力端に多数のマルチプレクサ63が結合される。したがって、マルチプレクサ63は全体のバッファではなく特定数のバッファ62に貯蔵されるデータのみを入力すれば良いので、前記マルチプレクサ63の数をNとする際、その動作速度は図5に示したマルチプレクサ53に比べて1/Nと設定できる。すなわち、前記実施の形態は送信装置から受信されるデータを多数のマルチプレクサ63と相関器64及びデータ判定部65を介して処理するので、図5に示した構成に比べて装置の複雑度は増加されるが、高速でデータを送受信するシステムに適宜に使用できる。

【0060】なお、本発明は前述した実施の形態に限らず、本発明の技術的な要旨を逸脱しない範囲内で多様に變形させ実施することもできる。

【0061】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、使用されるPNコードの数を大幅に減らせ、かつ既存のPC-CDMAシステムに比べてデータを一層高速で送受信できるようになった周波数多重化方式PC-CDMAシステムを実現できる。また、本発明によれば、受信装置でデータ復元のために使用される相関器とデータ判定部の数を大幅に減らせるので、システムのサイズを大幅に縮小できることは勿論、システムの効率化及び低廉化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)及び(B)は一般のPC-CDMAシステムを示したブロック構成図である。

【図2】図1(B)において相関器21の具体的な構成を示した構成図である。

【図3】本発明の一実施の形態による周波数多重方式PC-CDMAシステムを示したブロック構成図である。

【図4】本発明の一実施の形態による周波数多重方式PC-CDMAシステムを示したブロック構成図である。

【図5】本発明による周波数多重方式PC-CDMAシステムの受信装置の他の構成例を示したブロック構成図である。

【図6】図5において相関器54の構成を示した構成図

である。

【図7】本発明による周波数多重方式PC-CDMAシステムの受信装置のさらに他の構成例を示したブロック構成図である。

【符号の説明】

31 直列／並列変換部

32 PNコード出力部

33、41、51、61 ミキサ

34 周波数合成部

42、54、64 相関器

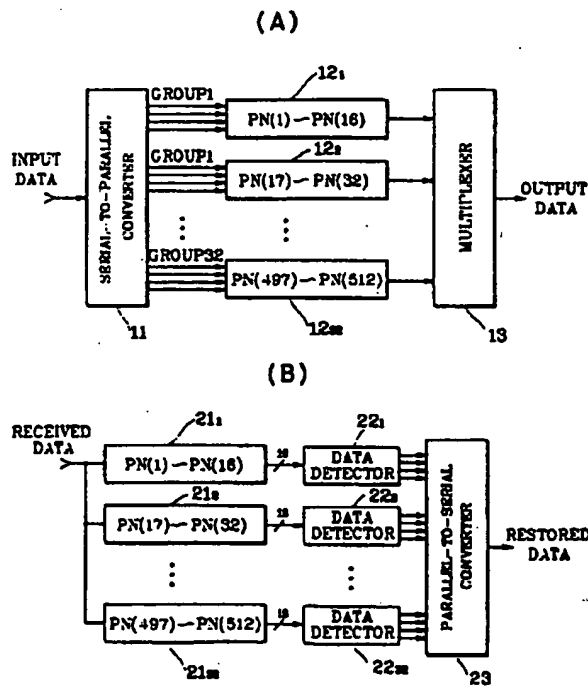
43、55、65 データ判定部

44、56、66 並列／直列変換部

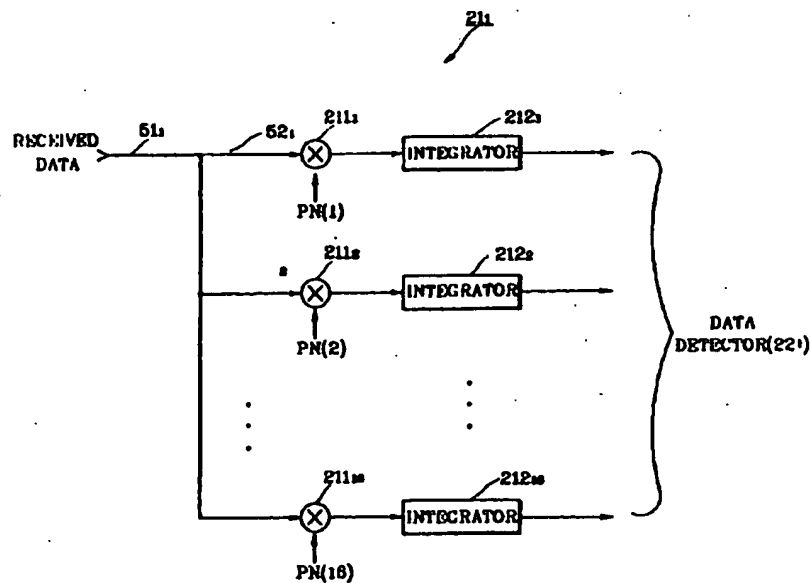
52、62 バッファ

53、63 マルチプレクサ

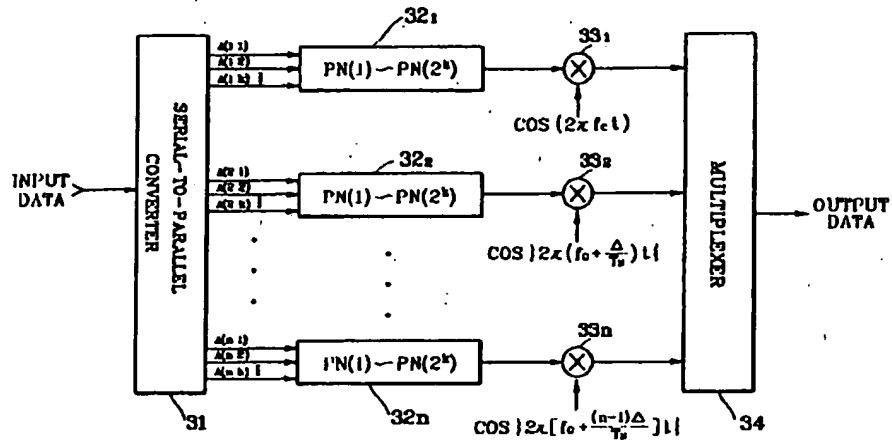
【図1】



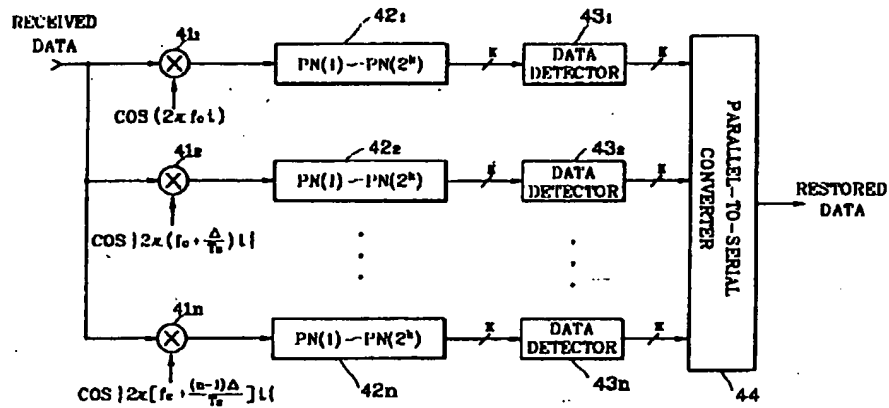
【図2】



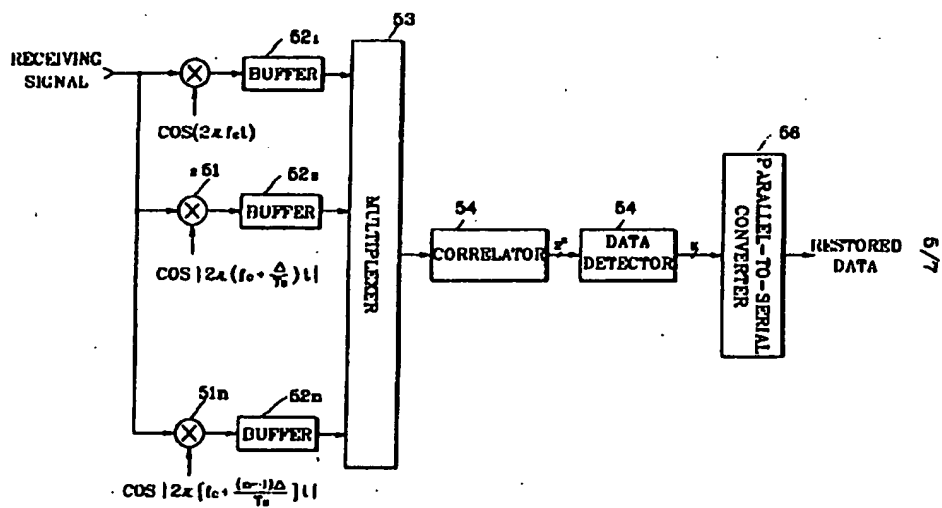
【図3】



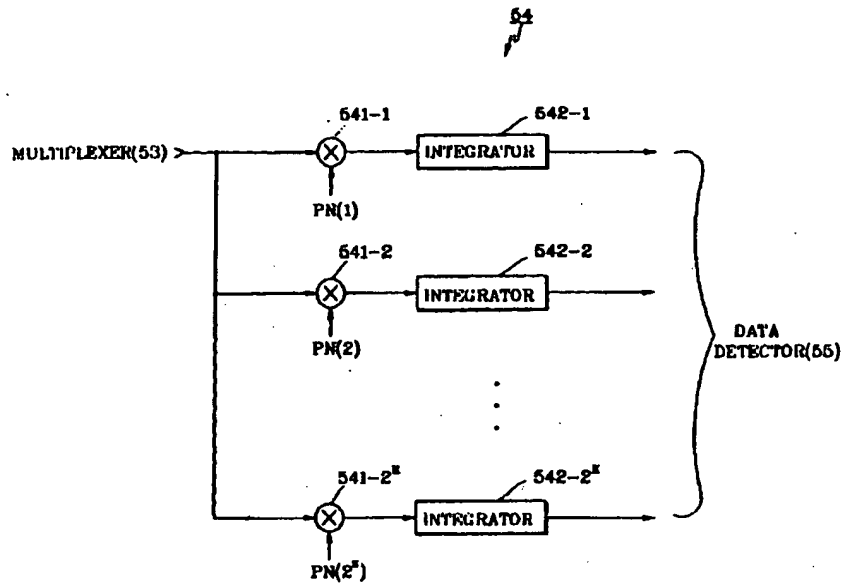
【図4】



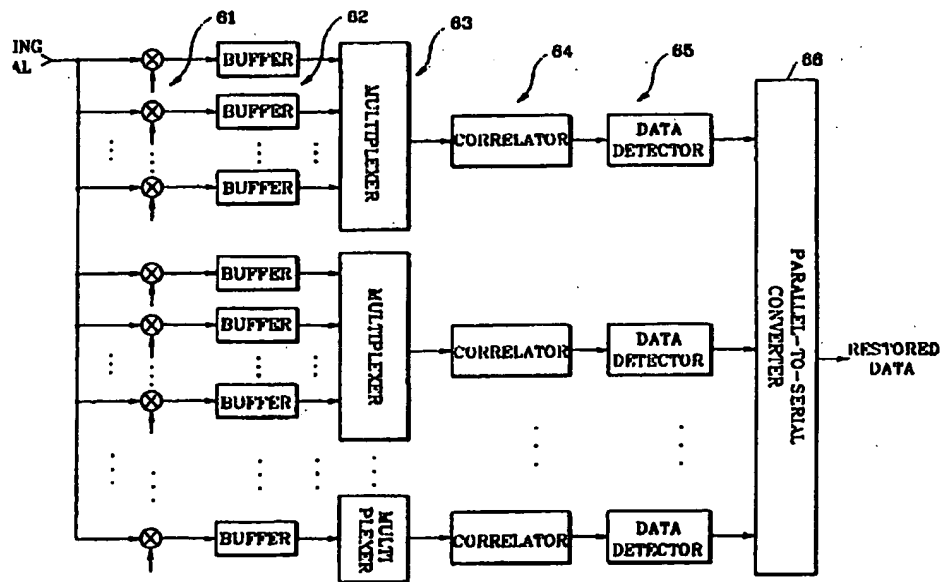
【図5】



【図6】



【図7】





US006243397B1

(12) **United States Patent**
Yun

(10) Patent No.: **US 6,243,397 B1**
(45) Date of Patent: **Jun. 5, 2001**

(54) **MULTI-CARRIER PC-CDMA SYSTEM**

(75) Inventor: Sang Boh Yun, Sunnam-si (KR)

(73) Assignee: Mercury Corporation, Incheon (KR)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

5,751,761 • 5/1998 Gilhousen 375/200
5,956,345 • 9/1999 Allpress et al. 370/480
6,084,890 • 7/2000 Anderson 370/480

* cited by examiner

Primary Examiner—Dang Ton

Assistant Examiner—Anthony Ton

(74) Attorney, Agent, or Firm—Lilling & Lilling P.C.

(21) Appl. No.: 09/057,703

(22) Filed: Apr. 9, 1998

(30) Foreign Application Priority Data

Apr. 9, 1997 (KR) 97-13078
Dec. 27, 1997 (KR) 97-77015

(51) Int. Cl.⁷ H04J 1/00

(52) U.S. Cl. 370/480; 370/465; 370/476;
370/477; 370/478; 370/479; 370/498; 370/342

(58) Field of Search 370/479, 480,
370/206, 342, 330, 335, 209, 203, 201,
481, 482, 484, 492, 497, 498, 465, 474,
476, 477, 478; 332/100; 375/200

(56) References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

5,602,833 • 2/1997 Zehavi 370/209
5,694,395 • 12/1997 Myer et al. 370/480
5,694,396 • 12/1997 Firouzbakht et al. 370/480

(57) ABSTRACT

The present invention relates to a parallel combinatory CDMA (PC-CDMA) system that transmits and receives data by applying a predetermined pseudo number (PN) code corresponding to a plurality of bits, and more particularly relates to a multi-carrier PC-CDMA system, enhancing its efficiency by mixing the PN codes corresponding to the plurality of bits with respective orthogonal frequencies. The transmitting part includes a plurality of mixers 33₁ to 33_n for mixing respective PN codes outputted from a plurality of mappers 32₁ to 32_n with frequency signals having an orthogonal feature and a receiving part including a plurality of mixers 41₁ to 41_n for mixing received signals with the same frequency signals mixed at the transmitting part. Accordingly, it is possible to decrease the number of PN codes needed in a PC-CDMA system by correlating the mappers 32₁ to 32_n of the transmitting part and correlator 42₁ to 42_n and data detectors 43₁ to 43_n of the receiving part through the mixers 33 and 41 independently.

4 Claims, 7 Drawing Sheets

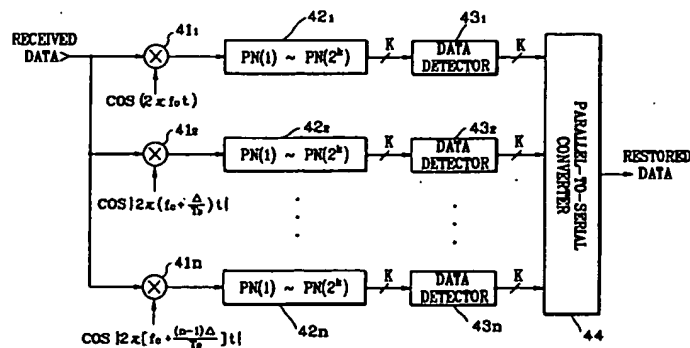
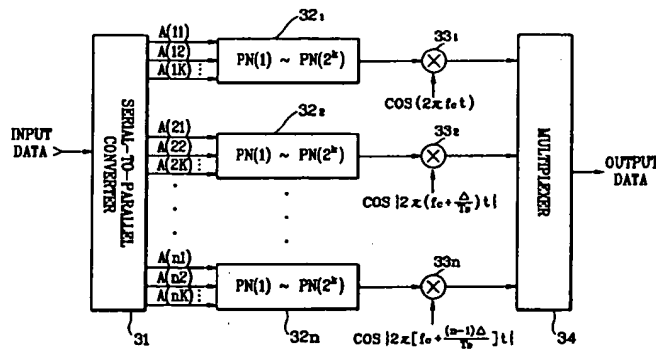


FIG. 1a
PRIOR ART
(A)

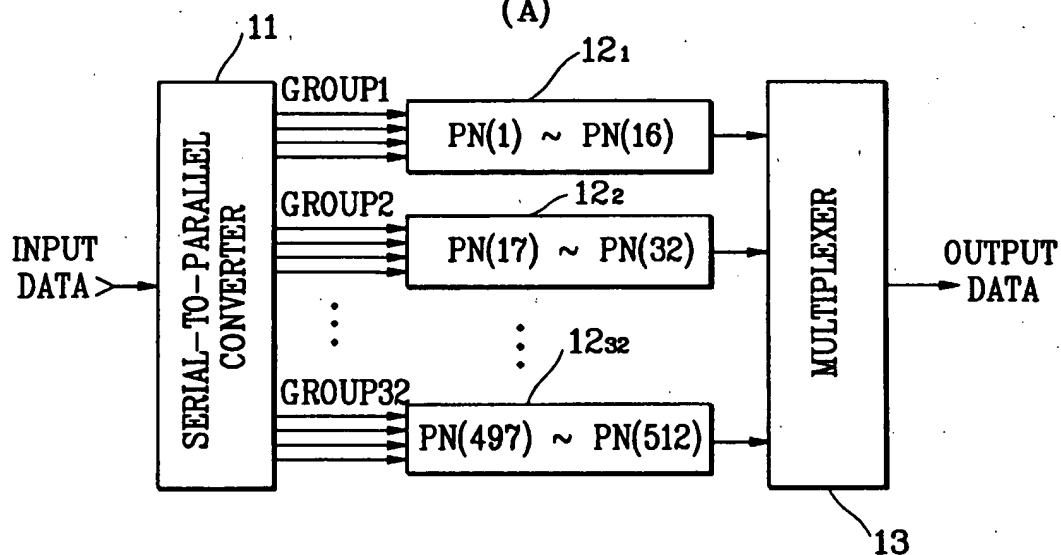


FIG. 1b
PRIOR ART
(B)

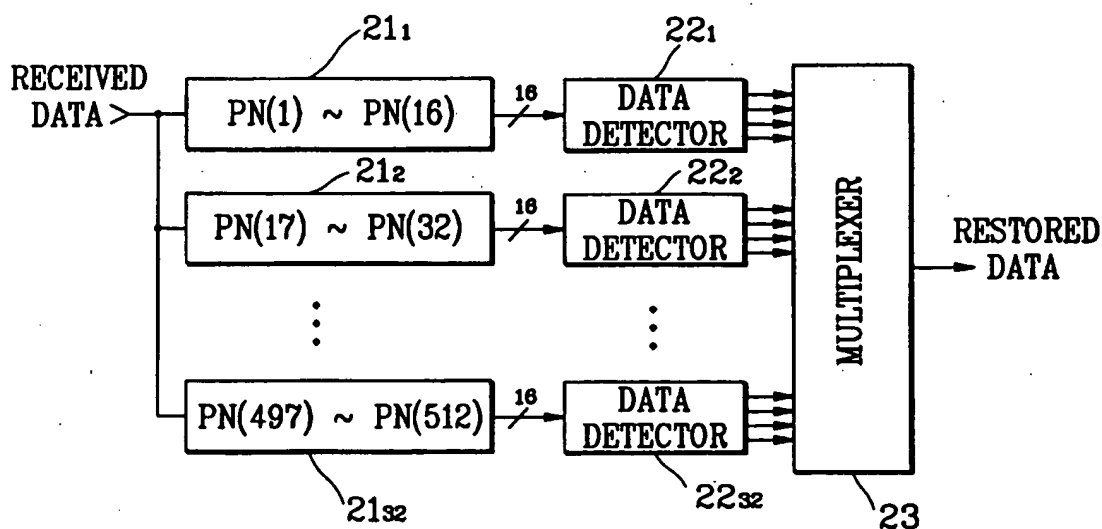


FIG. 2
PRIOR ART

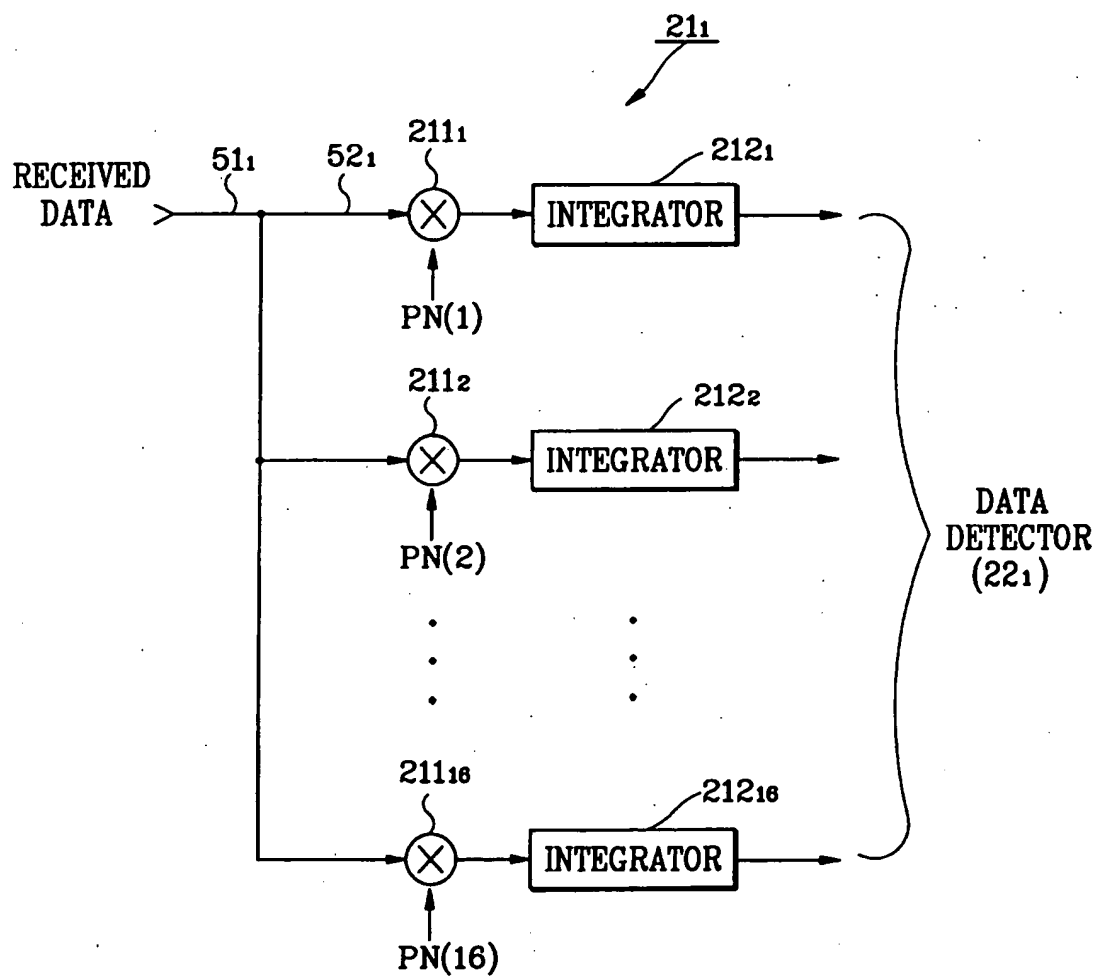


FIG. 3a

(A)

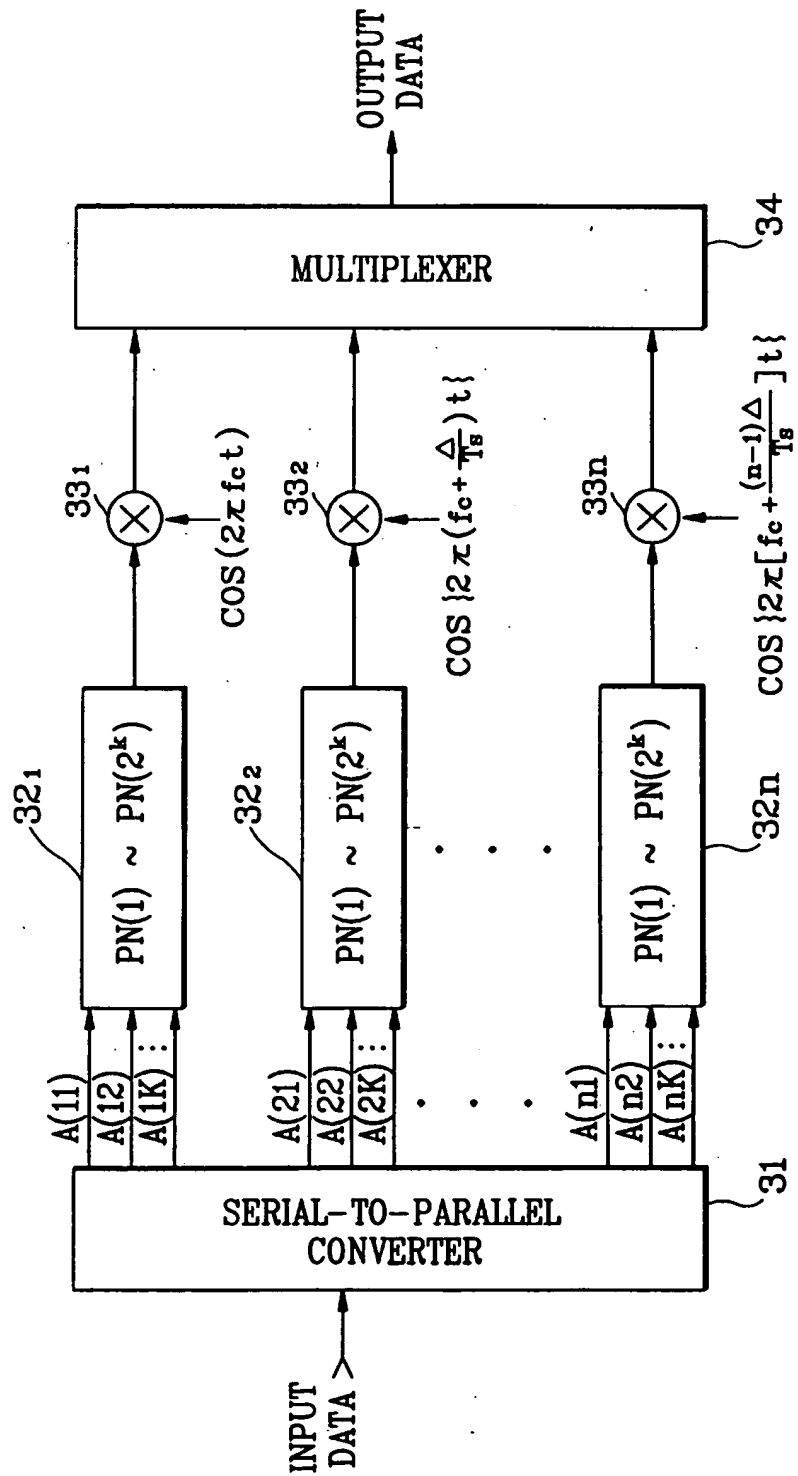


FIG. 3b

(B)

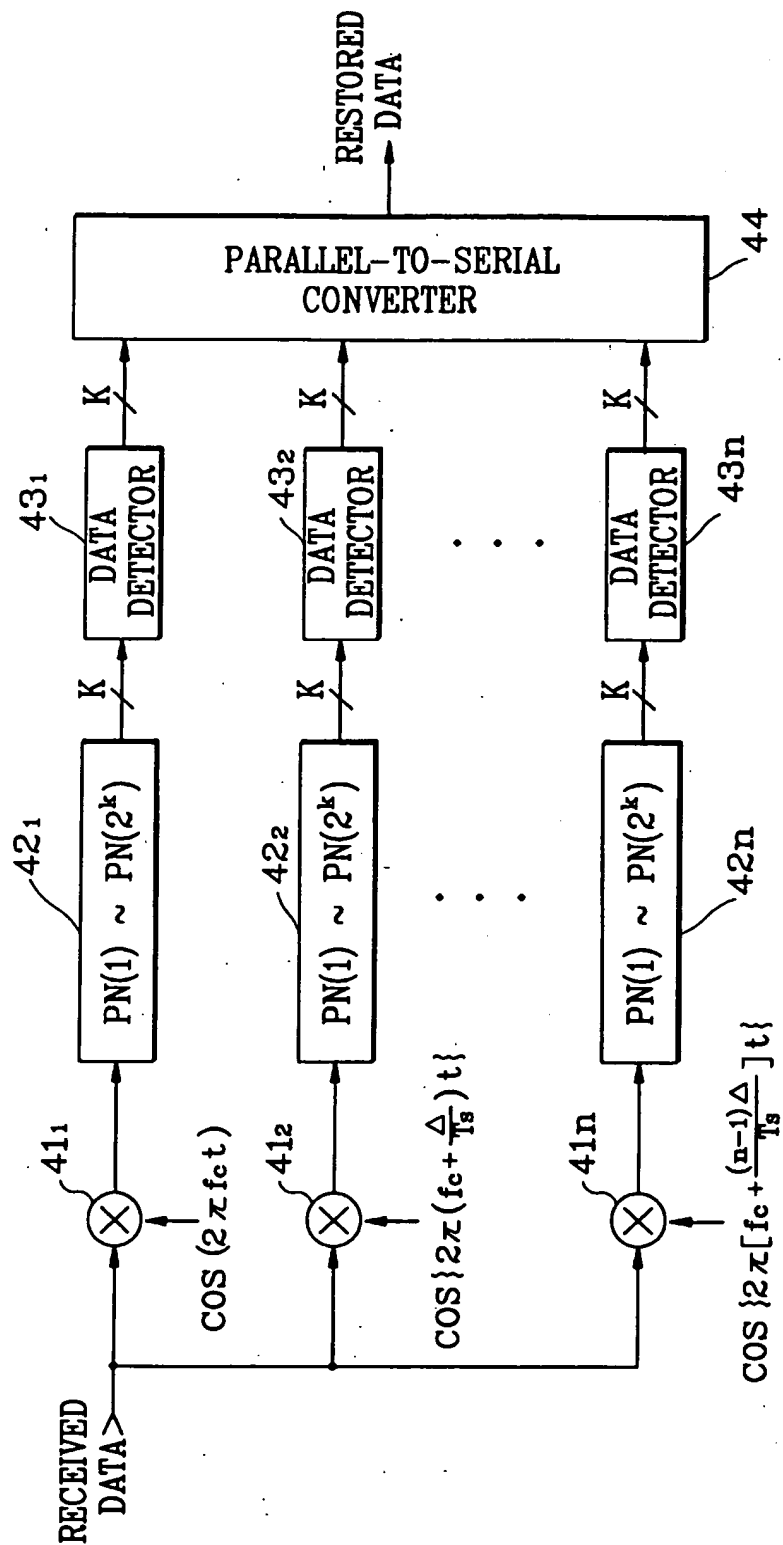


FIG. 4

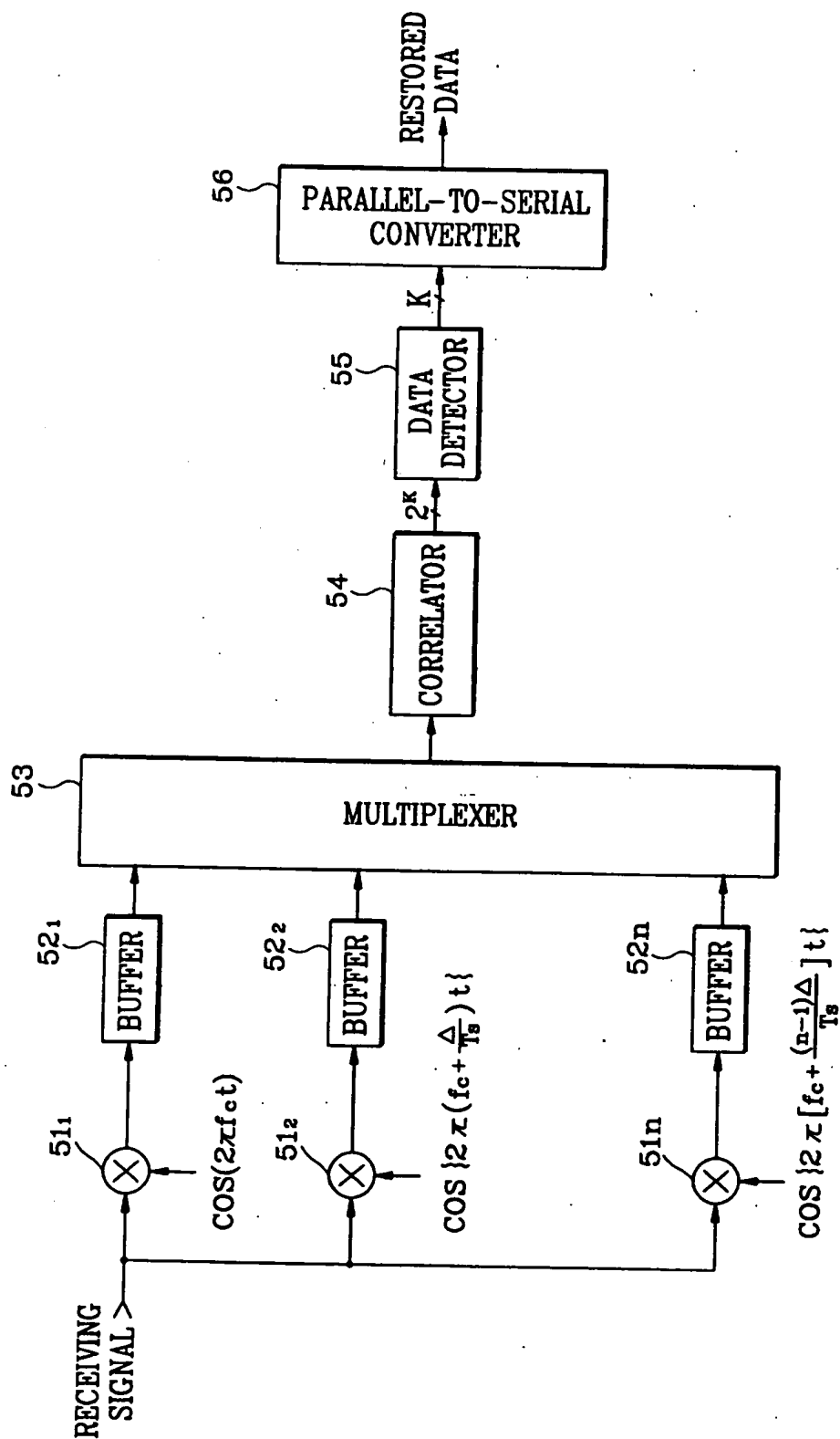


FIG. 5

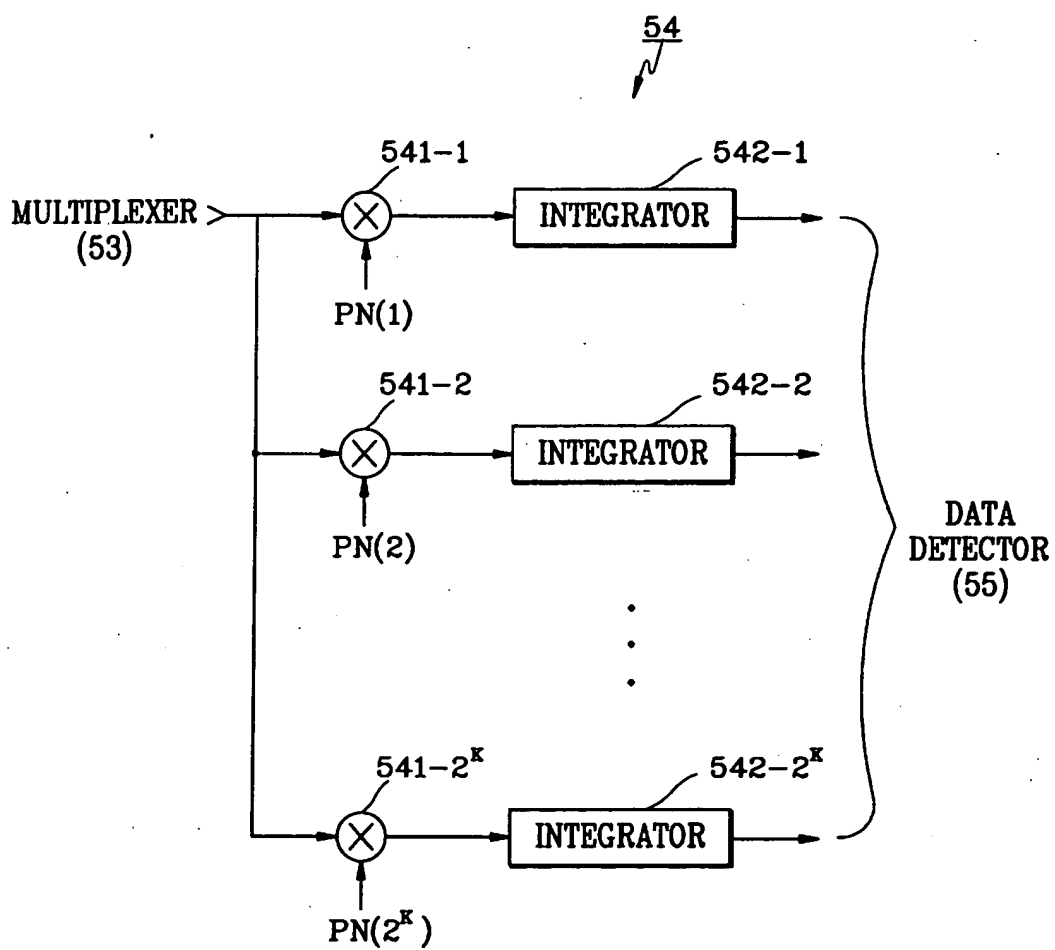
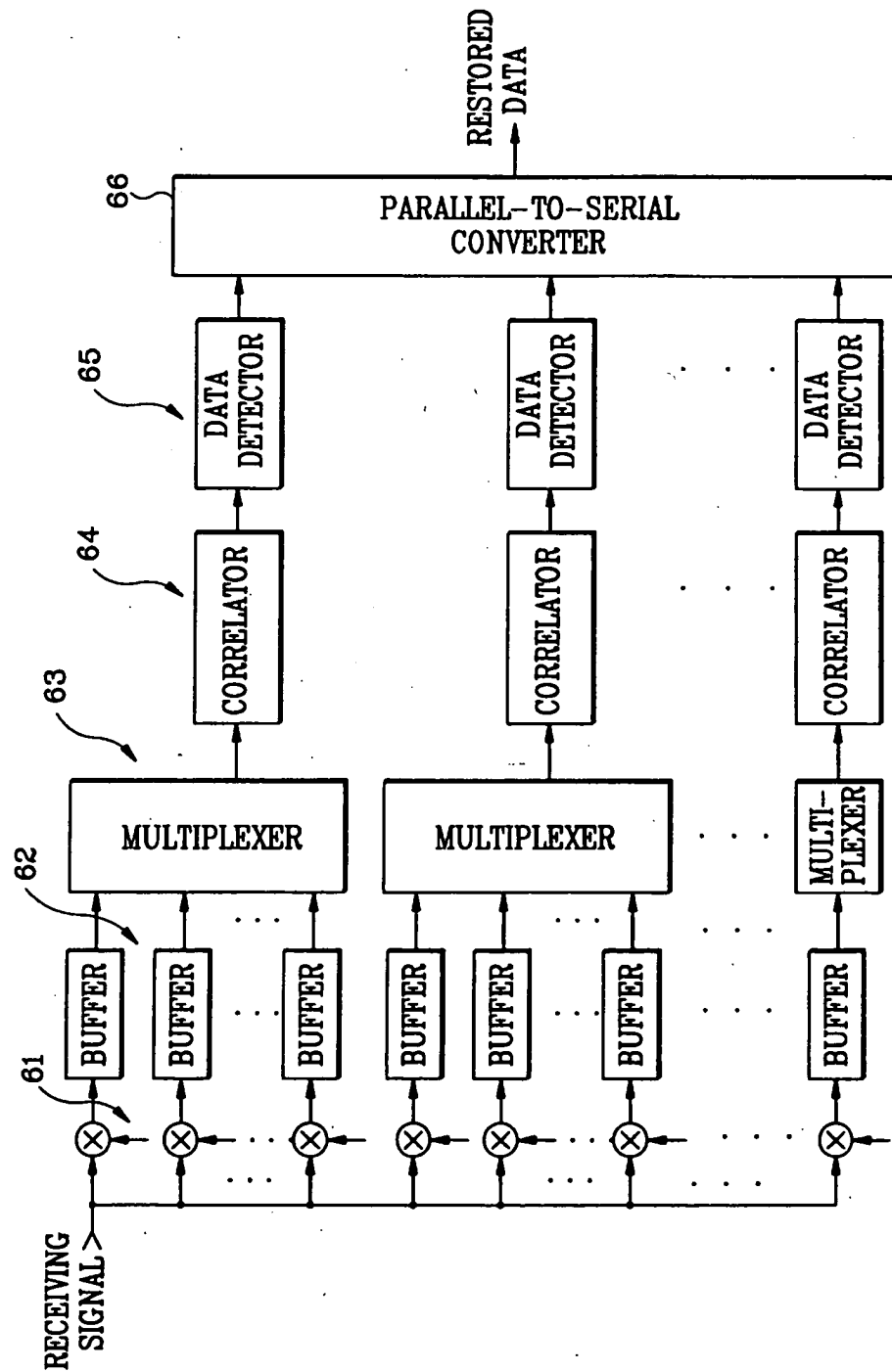


FIG. 6



MULTI-CARRIER PC-CDMA SYSTEM

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

The present invention relates to a parallel combinatory code-division multiple access (PC-CDMA) system that transmits and receives data by applying a predetermined pseudo number (PN) code corresponding to a plurality of bits, and more particularly relates to a multi-carrier PC-CDMA system that enhances its efficiency by mixing the PN codes corresponding to the plurality of bits with respective orthogonal frequencies.

2. Discussion of Related Art

Recently, according as various communication equipments have applied wireless and digital increasingly, communication systems have applied a code-division multiple access (CDMA) gradually, instead of a time-division multiple access (TDMA) or a frequency-division multiple access (FDMA), and more detailedly a direct sequence CDMA (DS-SS) and a parallel combinatory CDMA (PC-CDMA) system, etc. have been commonly used. Especially, the PC-CDMA system, which can minimize its complexity and at the same time transmit a great deal of information at high speed, is being watched with keen interest as a mobile communications system such as cellular system.

FIG. 1a and 1b are block diagrams explaining an outline of the PC-CDMA system that transmits and receives, for example, 128-bit data, FIG. 1a shows a transmitting part and FIG. 1b a receiving part. In FIG. 1a, reference numeral 11 denotes a serial-to-parallel converter converting a series of serial data into that of parallel data, reference numerals 12₁ to 12₃₂ denote mappers receiving predetermined bits (for example, 4-bit) of data from the serial-to-parallel converter 11 and outputting PN codes corresponding to the bit values and reference numeral 13 denotes a multiplexer mixing the PN codes from the mappers 12₁ to 12₃₂ to output. The PN codes outputted from the multiplexer 13 are digital-modulated by means of phase shift keying (PSK) or quadrature PSK (QPSK) and then transmitted through a radio communications network.

In FIG. 1b, reference numerals 21₁ to 21₃₂ denote correlators for outputting level signals corresponding to the PN codes of data received and demodulated from the transmitting part. FIG. 2 illustrates a configuration of the correlators 21₁ to 21₃₂ of FIG. 1b, comprising a plurality of multipliers 211₁ to 211₃₂ mixing received data with respective intrinsic PN codes [PN(1), PN(2), . . . , PN(15) and PN(16)] and a plurality of integrators 212₁ to 212₃₂ integrating signals outputted from the multipliers 211₁ to 211₃₂.

In FIG. 1b, reference numerals 22₁ to 22₃₂ denote data detectors detecting PN codes, transmitted from the transmitting parts of FIG. 1a, based on the level signals inputted from the correlators 21₁ to 21₃₂. Reference numeral 23 denotes a parallel-to-serial converter converting parallel data from the data detectors 22₁ to 22₃₂ into serial data.

The mappers 12₁ to 12₃₂ of the transmitting part output PN codes corresponding to 4-bit data values inputted, the PN codes from the mappers 12₁ to 12₃₂ are mixed by multiplexer 13 and digital-modulated to be transmitted. Here, as the mappers 12₁ to 12₃₂ output respective intrinsic PN codes corresponding to the 4-bit data values inputted, all data outputted from the mappers 12₁ to 12₃₂ have orthogonal feature.

In the receiving part, each of the correlators 21₁ to 21₃₂ mixes received and demodulated data with all the PN codes

[PN(1), PN(2), . . . , PN(511) and PN(512)] which are to be transmitted from the transmitting part and then integrates respective data to output, and each data detector 22₁ to 22₃₂ detects the PN codes of received data, based on 512-signal level outputted from the correlators 21₁ to 21₃₂, and restores 128-bit data (respectively 4-bit) to output. Accordingly, in the above configuration, data can be transmitted and received at high speed as 128-bit data are transmitted and received at the same time.

However, the above described PC-CDMA system has the following problems. When transmitting 128-bit data, 512-PN code (16×32) are needed as shown in FIG. 1 as 16-PN code (2⁴) are needed when transmitting 4-bit data in a conventional PC-CDMA system. At least 256-PN code are needed and even plus (+) PN codes and minus (-) PN codes are applied to decrease the number of PN code. Accordingly, a PN code generator becomes complicated to generate a large number of PN codes, which prevents diminishing the size of cellular system. The above described PC-CDMA system deteriorates data restoration at the receiving part due to the large number of PN codes. That is, when denoting a signal energy transmitted as an Eb and a noise as a No, the data restoration in a CDMA system is expressed as Eb/No in general, here, all the other PN codes except relevant PN codes act as noise signals. Therefore, in a cellular system using the above described PC-CDMA system, when a great deal of users try to make phone calls simultaneously, PN codes transmitted and received from and to the other cellular phones act as noise signals, which increase the whole noise level, thus all the users cannot make phone calls.

Furthermore, in a PC-CDMA system as described above, considering the receiving part needs correlators 21₁ to 21₃₂ and data detectors 22₁ to 22₃₂ as much as the number of the mappers 12₁ to 12₃₂ needed at the transmitting part, it is an obstacle to minimize a portable communications terminal where the PC-CDMA system is applied.

SUMMARY OF THE INVENTION

Accordingly, the present invention is directed to a multi-carrier PC-CDMA system that substantially obviates one or more of the limitations and disadvantages of the related art.

It is an object of the present invention to provide a multi-carrier PC-CDMA system which decreases the number of PN codes needed.

It is a further object of the present invention to provide a multi-carrier PC-CDMA system which transmits and receives data at higher speed than a conventional PC-CDMA system.

Another object of the present invention is to provide a multi-carrier PC-CDMA system which decreases the number of correlators 21 and data detectors 22 needed at a receiving part.

A multi-carrier PC-CDMA system according to a first aspect of the present invention, including a plurality of mappers for converting a plurality of data bits into PN codes corresponding to the data values to spread transmitting data with predetermined PN codes and detecting PN codes from received data to restore the original data, comprises a mixing means for mixing respective PN codes outputted from the plurality of the mappers with frequency signals having orthogonal feature at a transmitting part, and a plurality of mixing means for mixing received signals with frequency signals, which are the same with the ones mixed by the mappers of the transmitting part, at a receiving part, through which PN codes are detected from signals outputted, each mapper generating intrinsic PN codes independently to output.

3

According to a second aspect of the invention, a multi-carrier PC-CDMA system comprises a transmitting apparatus for mixing a plurality of data bits with PN codes corresponding to the data values and mixing the PN codes again with frequency signals having an orthogonal feature, and a receiving apparatus for mixing the received signals with frequency signals having the orthogonal feature again to detect PN codes and restore the original data, the receiving apparatus is comprised of a plurality of storing means for storing PN code data obtained by mixing the above frequency signals, a multiplexer reading the PN code data in turn to output, a correlator outputting level signals corresponding to the PN codes from the multiplexer and a data detector detecting transmitting data based on the level signals outputted from the correlator.

According to a third aspect of the invention, a multi-carrier carrier PC-CDMA system comprises a transmitting apparatus for mixing a plurality of data bits with PN codes corresponding to the data values and mixing the PN codes again with frequency signals having orthogonal feature, and a receiving apparatus for mixing the received signals with frequency signals having the orthogonal feature again to detect PN codes and restore the original data, the receiving apparatus is comprised of a plurality of storing means for storing PN code data obtained by mixing the above frequency signals, at least more than one multiplexer reading the PN code data in turn to output, at least more than one correlator outputting level signals corresponding to the PN codes from the multiplexer and at least more than one data detector detecting transmitting data based on the level signals outputted from the correlator.

According to the above configuration in accordance with the present invention, as PN codes outputted from mappers are modulated to frequency signals having the orthogonal feature at the transmitting part and the frequency signals are mixed again with the same frequency signals at the receiving part, the mappers at the transmitting part and PN code detectors at the receiving part are set at one to one correspondence with each other. Therefore, the number of PN codes needed at the mappers can be decreased sharply, which simplifies the configuration of the mapper. When applying the same number of PN codes as a conventional method applies, data can be transmitted at higher speed than before, as the number of data being transmitted in parallel is augmented sharply.

Besides, the present invention can restore received data through a fewer number of correlators and data detector than before, since data restoration is performed by inputting respective PN code data received from the transmitting part into the correlator in turn through the multiplexer. Here, since the number of the correlators and data detectors can be decreased sharply, it is possible to simplify the configuration of the receiving apparatus and reduce cost of production. Furthermore, it is possible to prolong the using time of rechargeable battery for a cellular terminal where the above described receiving apparatus is applied, since power consumption of corresponding circuitry is decreased accordingly. It is possible to diminish the size of the cellular system since the above receiving apparatus can be minimized as its configuration is simplified.

It is to be understood that both the foregoing general description and the following detailed description are exemplary and explanatory and are intended to provide further explanation of the invention as claimed.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

The accompanying drawings, which are included to provide a further understanding of the invention and are incor-

4

porated in and constitute a part of this specification, illustrate embodiments of the invention and together with the description serve to explain the principles of the invention.

In the drawings:

FIG. 1a and 1b are block diagrams of a Prior Art PC-CDMA system;

FIG. 2 is a diagram showing a configuration of a Prior Art correlator in FIG. 1b;

FIG. 3a and 3b are block diagrams of a multi-carrier PC-CDMA system according to an embodiment of the present invention;

FIG. 4 is a block diagram showing a configuration of the receiving part of a multi-carrier PC-CDMA system according to an embodiment of the present invention;

FIG. 5 is a block diagram showing a configuration of a correlator in FIG. 4 and

FIG. 6 is a block diagram showing another configuration of the receiving part of the multi-carrier PC-CDMA system according to the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Reference will now be made in detail to the preferred embodiments of the present invention, examples of which are illustrated in the accompanying drawings.

FIG. 3a and 3b are block diagrams of a multi-carrier PC-CDMA system according to an embodiment of the present invention, FIG. 3a shows a transmitting part and, FIG. 3b shows a receiving part. With reference to these drawings, a preferred embodiment of the present invention is described with a case that n-bit data is being transmitted in parallel and PN code in a unit of k-bit is mixed with the n-bit data to transmit.

In FIG. 3a, reference numeral 31 denotes a serial-to-parallel convertor for converting inputting n-bit serial data into parallel data. Reference numerals 32₁ to 32_n denote mappers inputting the data from the serial-to-parallel convertor in a unit of k-bit to mix with PN codes corresponding to the bit values.

The mappers 32₁ to 32_n output 2^k PN codes, when inputting data is k-bit, here, each mapper 32₁ to 32_n outputs all the same PN codes if the values of inputting data are identical with each other. That is, when each data inputting into the mappers 32₁ through 32_n as same value, the PN codes outputted from the mappers 32₁ to 32_n are set to be all identical.

Reference numerals 33₁ to 33_n denote mixers for mixing respective PN codes outputted from the mappers with orthogonal frequencies, for example,

$$\cos(2\pi f_c t), \cos\left\{2\pi\left(f_c + \frac{\Delta}{T_s}\right)t\right\}, \dots, \cos\left\{2\pi\left[f_c + \frac{(n-1)\Delta}{T_s}\right]t\right\}.$$

Reference numeral 34 denotes a multiplexer for mixing the frequency signals outputted from the mixers 33, the frequency signals outputted from the multiplexer 34 are digital-modulated by means of phase shift keying (PSK) or quadrature PSK (QPSK) and transmitted through a radio communications network.

In FIG. 3b, reference numerals 41₁ to 41_n denote mixers for mixing the received and demodulated frequency signals with the same frequency signals, respectively, mixed at the transmitting part, that is,

$$\cos(2\pi f_c t), \cos\left(2\pi\left(f_c + \frac{\Delta}{T_s}\right)t\right), \dots, \cos\left(2\pi\left[f_c + \frac{(n-1)\Delta}{T_s}\right]t\right).$$

Reference numerals 42₁ to 42_n denote correlators, substantially identical with the correlators 21 described in FIG. 1b, outputting predetermined level signals corresponding to the PN codes inputted after mixing the frequency signals from the mixers 41 with specified PN codes [PN(1), PN(2), . . . , PN(2^{k-1}) and PN(2^k)] respectively. Reference numerals 43₁ to 43_n denote data detectors detecting PN codes, transmitted from the transmitting parts of FIG. 3a, based on the level signals inputted from the correlators 42, to output k-bit data corresponding to the detected PN codes. Reference numeral 44 denotes a parallel-to-serial convertor converting parallel data from the data detectors into serial data.

In this configuration, each n-bit data outputted from the serial-to-parallel convertor 31 is forwarded in a unit of k-bit to the mappers 32₁ to 32_n, the mappers 32₁ to 32_n output PN codes corresponding to the values of data inputted and the mixers 33₁ to 33_n mix the PN codes outputted from the mappers 32₁ to 32_n into frequency signals having orthogonal feature.

Here, a plurality of frequency signals for frequency modulation, that is,

$$\cos(2\pi f_c t), \cos\left(2\pi\left(f_c + \frac{\Delta}{T_s}\right)t\right), \dots, \cos\left(2\pi\left[f_c + \frac{(n-1)\Delta}{T_s}\right]t\right)$$

are generated through a Digital Signal Processor (DSP) by using an Inverse Discrete Fourier Transform Algorithm (IDFTA).

Meantime, in the receiving part as shown in FIG. 3b, while the mixers 41₁ to 41_n mix receive data with the same frequency signals mixed at the receiving part, here, the mixers 41₁ to 41_n output the very PN codes which were mixed with the same frequency mixed through the mixers 41₁ to 41_n, since the frequency signals have orthogonal feature as described. The PN codes outputted from the mixers 41₁ to 41_n are restored to the original data through data detectors 43₁ to 43_n, and then outputted through the parallel-to-serial convertor 44.

According to the above embodiment in accordance with the present invention, as the PN codes outputted from the mappers 32₁ to 32_n are modulated to frequency signals having orthogonal feature at the transmitting part and the frequency signals are mixed again with the same frequency signals mixed at the receiving part, the mappers 32₁ to 32_n at the transmitting part and the correlators 42₁ to 42_n at the receiving part are set as one to one correspondence with each other. Therefore, the number of PN code needed at the mappers 32₁ to 32_n can be decreased sharply, which simplifies the configuration of PN code generators (not depicted). When applying the same number of PN code as a conventional method applies, data can be transmitted at higher speed than before since the number of data being transmitted in parallel is augmented sharply.

Besides, while the embodiment of the present invention is explained above with a case of using 2ⁿ PN code when the number of data bit inputted from the mapper 32₁ to 32_n is n, it is possible to reduce the number of PN codes by setting two kinds of PN codes as plus (+) and minus (-) ones in the present invention.

Further, while the embodiment of the present invention is described above with a case that the respective mappers 32₁ to 32_n output the same PN codes when each data inputted

into the respective mappers 32₁ to 32_n is same, the respective mappers 32₁ to 32_n may be constructed to output different PN codes with each other, even each data inputted into the respective mappers 32₁ to 32_n is the same. That is, it is possible to construct the respective mappers 32₁ to 32_n independently of each other by mixing PN codes outputted from the mappers 32₁ to 32_n with orthogonal frequencies.

Meantime, in this configuration, a plurality of correlators 42₁ to 42_n and data detectors 43₁ to 43_n are needed so as to restore the PN codes from the mixers 41₁ to 41_n to the original data. These necessary multiple correlators 42₁ to 42_n and data detectors 43₁ to 43_n prevent minimizing, for example, a portable communications terminal and at the same time increase cost of system production.

FIG. 4 is a block diagram showing a configuration of the receiving part of a multi-carrier PC-CDMA system according to an embodiment of the present invention. In FIG. 4, demodulated signals, transmitted from the transmitting parts as shown in FIG. 3b, are inputted into mixers 51₁ to 51_n. Here, the mixers 51₁ to 51_n mix the demodulated frequency signals with the same frequency signals, respectively, with that mixed through the mixers 33₁ to 33_n of the transmitting part in FIG. 3a, that is,

$$\cos(2\pi f_c t), \cos\left(2\pi\left(f_c + \frac{\Delta}{T_s}\right)t\right), \dots, \cos\left(2\pi\left[f_c + \frac{(n-1)\Delta}{T_s}\right]t\right).$$

The data outputted from the mixers 51₁ to 51_n correspond to the PN codes outputted from the mappers 32₁ to 32_n, that is, the data inputted into the mixers 33₁ to 33_n in FIG. 3a, since the respective frequency signals mixed through the mixers 51₁ to 51_n have orthogonal feature as described above. Buffers 52₁ to 52_n receive data from the mixers 51₁ to 51_n, that is, PN codes and store them turn. Reference numeral 53 denotes a multiplexer reading the data stored in the buffers 52₁ to 52_n in a unit of PN code to output. For example, in case that a PN code, outputted from the mapper 32₁ to 32_n in FIG. 3a, is comprised of 64-chip, the multiplexer 53 reads data from the buffers 52₁ to 52_n in a unit of 64-chip to output. Here, the multiplexer 53 accesses the buffers 52 in order of the buffer 52₁ to the buffer 52_n, the output of the multiplexer 53, that is, PN codes, is inputted into a correlator 54, then the correlator 54 mixes a predetermined PN code and integrates to output a predetermined level signal corresponding to the PN code inputted.

The correlator 54 has the same configuration with the correlator 21 shown in FIG. 2.

FIG. 5 is a block diagram showing a configuration of the correlator 54 comprising a plurality of multipliers 541-1 to 541-2^k mixing received data with respective intrinsic PN codes [PN(1), PN(2), . . . , PN(2^{k-1}) and PN(2^k)] and a plurality of integrators 541-1 to 541-2^k integrating respective signals outputted from the multipliers 541-1 to 541-2^k. Here, the PN codes [PN(1), PN(2), . . . , PN(2^{k-1}) and PN(2^k)] mixed through the multipliers 541-1 to 541-2^k correspond to the PN codes outputted from the mappers 32₁ to 32_n in FIG. 3a.

Meantime, In FIG. 4, reference numeral 55 denotes a data detector detecting the PN codes transmitted from the transmitting parts of FIG. 3a, based on the level signals outputted from the correlators 54, to output k-bit data corresponding to the detected PN codes. Reference numeral 56 denotes a parallel-to-serial convertor converting the parallel data received from the data detector 55 into serial data to output, the data detector 55 and parallel-to-serial convertor 56 have substantially the same configuration with the ones described in FIG. 3b.

In above configuration, the mixers 51₁ to 51_n mix receive signals with predetermined frequency signals, that is,

$$\cos(2\pi f_c t), \cos\left(2\pi\left(f_c + \frac{\Delta}{T_s}\right)t\right), \dots, \cos\left(2\pi\left[f_c + \frac{(n-1)\Delta}{T_s}\right)t\right].$$

Repeatedly, the respective mixers 51₁ to 51_n input the PN codes, outputted from the mappers 32 in FIG. 3a, into the buffers 52₁ to 52_n, respectively. Then the multiplexer 53 reads the inputted PN codes through the buffers 52₁ to 52_n in order of the buffer 52₁ to the buffer 52_n. The correlator 54 mixes the inputted PN codes with predetermined PN codes [PN(1), PN(2), ..., PN(2^{k-1}) and PN(2^k)] and integrates the output data.

As is above described, since the respective PN codes have orthogonal features, when the PN code inputted is mixed with the other PN code, the output is set to "0" ideally, and if the PN code inputted is mixed with the same PN code, the output is set to "1" ideally. Therefore, referring to FIG. 5, supposing the PN code received from the transmitting part is, for example, PN(1), a predetermined level value is outputted from an integrator 542-1 coupled to a multiplexer 541-1 mixing the PN (1), but a level of "0" is outputted from the other integrators 542-2 to 542-k. Then the data detector 55 in FIG. 4 detects the PN codes received from the transmitting part, based on the level signals inputted from the correlator 54, and demaps the data inputted from the mappers 32₁ to 32_n, based on the output detected. The demapped data is restored to the original data through a parallel-to-serial convertor 66.

In this configuration, only correlator 54 and data detector 55 can restore the received data differently than before, since the PN codes inputted through the mixers 51₁ to 51_n are restored to the original data through the buffers 52₁ to 52_n, and the multiplexer 53 in turn. Thus, it is possible to save power consumption and decrease cost of production since the number of the correlators 54 and the data detector 55 can be decreased sharply. Here, since the number of the correlators and data detectors can be decreased, it is possible to simplify the configuration of the receiving apparatus and reduce cost of production. Furthermore, it is possible to prolong the using time of a rechargeable battery for a cellular terminal where the above receiving apparatus is applied since power consumption of corresponding circuitry is decreased accordingly. It is possible to diminish the size of the cellular system since the above receiving apparatus can be minimized as its configuration is simplified.

Meantime, in the embodiment described in FIG. 4, the multiplexer 53 should operate at high speed so as to input the PN codes received from the respective buffers 52₁ to 52_n, into the correlators 54 in turn, which makes it difficult to design a transmitting and receiving system.

FIG. 6 is a block diagram showing another configuration of the receiving part of the multi-carrier PC-CDMA system according to the present invention, considering the above mentioned difficulties. In FIG. 6, a plurality of mixers 61 mix receive signals with orthogonal frequencies as same as described in FIG. 3a. Buffers 62 store the PN codes received from the mixers 61 in turn. Multiplexers 63 receive the output, PN codes, from the buffers, here, a predetermined number of buffer 62 is not specified, but determined according to a capacity of transmitting and receiving system. The output data from the multiplexers 63 are inputted into a parallel-to-serial convertor 66, passing through correlators 64 and data detectors 65 in turn. The parallel-to-serial convertor 66 converts the output from the data detectors 65 into serial data, the original data. Here, the respective

correlators 64 and data detectors 65 have also the same configuration with the ones in FIG. 4.

In this configuration, a multiplexer 63 receives data stored at a predetermined number of buffers 62, not at all the buffers, as a plurality of buffers 62 are coupled to a multiplexer 63. Therefore, when denoting the number of the multiplexer 63 as n, an operation speed is set to 1/n differently to the multiplexer 53 in FIG. 4. That is, it is possible to apply this embodiment described above to a system that should transmit and receive data at high speed since a plurality of multiplexers 63, correlators 64 and data detectors 65 process the data received from the transmitting apparatus, even though the system becomes more complicated than the one shown in FIG. 4.

As described above, according to the present invention, a multi-carrier PC-CDMA system can decrease the number of PN codes needed sharply and transmit and receive the data at higher speed than a conventional PC-CDMA system.

Furthermore, according to the present invention, it is possible to minimize the system size and decrease cost of production since the number of correlators and data detectors for data restoration in the receiving apparatus can be decreased.

It will be apparent to those skilled in the art that various modifications and variations can be made in a multi-carrier carrier PC-CDMA system of the present invention without deviating from the spirit or scope of the invention. Thus, it is intended that the present invention cover the modifications and variations of this invention provided they come within the scope of the appended claims and their equivalents.

What is claimed is:

1. A multi-carrier PC-CDMA system, having a plurality of mappers for mapping a plurality of data bits into PN codes corresponding to transmitting data values so as to spread the transmitting data values with predetermined PN codes and detecting PN codes from received signals to restore to original data, comprising:

a transmitting part including a plurality of mixers for mixing the respective PN codes outputted from the plurality of mappers with respective frequency signals having orthogonal feature, and

a receiving part including a plurality of mixers for mixing received signals with the same frequency signals mixed at the transmitting part and detecting PN codes from the signals outputted from mixers,

respective mappers having different configurations from each other so as to generate an intrinsic PN code independently, regardless of PN codes outputted from the other mappers.

2. A multi-carrier PC-CDMA system, having a plurality of mappers for mapping a plurality of data bits into PN codes corresponding to transmitting data values so as to spread the transmitting data values with predetermined PN codes and detecting PN codes from received signals to restore to original data, comprising:

a transmitting part including a plurality of mixers for mixing the respective PN codes outputted from the plurality of mappers with respective frequency signals having orthogonal feature, and

a receiving part including a plurality of mixers for mixing received signals with the same frequency signals mixed at the transmitting part and detecting PN codes from the signals outputted from the mixers,

respective mappers having the same configuration with each other so as to generate an identical PN code when a data value inputted into each mapper is identical.

9

3. A multi-carrier PC-CDMA system comprising a transmitting apparatus for mixing a plurality of data bits with PN codes corresponding to transmitting data values, the PN codes have orthogonal feature, and a receiving apparatus for mixing again received data with frequency signals having orthogonal feature and detecting PN codes to restore to original transmitting data values, 5

the receiving apparatus includes a storing means for storing PN codes obtained by mixing the frequency signals, 10

a multiplexer for reading the PN codes, in turn, stored at the storing means, in a unit of the codes,

a correlator for outputting level signals corresponding to the PN codes outputted from the multiplexer, and 15

a data detector for detecting transmitting data, based on the level signals outputted from the correlator.

4. A multi-carrier PC-CDMA system comprising a transmitting apparatus for mixing a plurality of data bits with PN codes corresponding to transmitting data values, the PN codes have orthogonal feature, and a receiving apparatus for

10

mixing again received data with frequency signals having orthogonal feature and detecting PN codes to restore to original transmitting data values,

the receiving apparatus includes a storing means for storing PN codes obtained by mixing the frequency signals,

at least more than one multiplexer, coupled to a predetermined number of the storing means correspondingly, for reading the PN codes, in turn, stored at the storing means, in a unit of the codes,

at least more than one correlator, coupled to the respective multiplexers, for outputting level signals corresponding to the PN codes outputted from the corresponding multiplexer, and

at least more than one data detector, coupled to the respective correlators, for detecting transmitting data, based on the level signals outputted from the corresponding correlator.

* * * * *

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.